

Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el cultivo del ajo en suelos fluvisoles de Granma

Effect of the nitrogen and phosphoric fertilization in the garlic crop in fluvisol soils of Granma

Raúl Fonseca Fonseca¹, Hortensia Cardoza Pereira², Vidal Tamayo Rodríguez¹, Guillerbenis Vega Torres¹ y Kenia Anaya Tornés¹

1. Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov". Apdo. Postal 2140 Bayamo, Granma, Cuba.

2. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", Quivicán, La Habana, Cuba.

E-mail: rfonseca@dimitrov.cu

RESUMEN. Se estudió el efecto de diferentes niveles de nitrógeno (0, 40, 80, 120 y 160 kg/ha de N) y fósforo (0, 20, 40, 60 y 80 kg/ha de P_2O_5) sobre el rendimiento comercial del cultivar "Criollo" del cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) durante tres campañas en condiciones de campo en dos experimentos, sobre un fluvisol con contenidos muy bajos en fósforo (P_2O_5) y medios en potasio (K_2O) y Materia Orgánica (% M.O.), de la Estación Agrícola del IIA "Jorge Dimitrov", determinando los rendimientos comerciales del ajo (t/ha). La fertilización basal fue a razón de 90 kg/ha de K_2O . La tercera parte del nitrógeno y todo el fósforo y el potasio se aplicaron en siembra. Los resultados mostraron un efecto significativamente positivo de los niveles de nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento, alcanzándose los mejores resultados con las Dosis Óptimas Económicas (DOE) de 88,38 kg/ha de N y de 53,65 kg/ha de P_2O_5 .

Palabras clave: Ajo, fertilización, fósforo, nitrógeno.

ABSTRACT. The effect of different levels of Nitrogen (0, 40, 80, 120 y 160 kg/ha of N) and Phosphorus (0, 20, 40, 60 and 80 kg/ha of P_2O_5) on commercial yield of cv. "Criollo" of Garlic crop (*Allium sativum* L.), was studied during three campaign in field conditions in two experiments. The crop was sowed on a Fluvisol I with very low contents of Phosphorus (P_2O_5) and middle content of Potassium (K_2O) and Organic Matter (% O.M) at the Agricultural Station of Agricultural Research Institute "Jorge Dimitrov", determining the commercial yield of Garlic (t/ha). Base fertilization was applied at a rate of 90 kg/ha of K_2O . One third of N and all Phosphorus and Potassium were applied in seeding. The results shown a significantly and positive effect of the different levels of Nitrogen and Phosphorus on yield, where the best results were reached with the economical optimum doses(DOE) of 88.38 kg/ha of N and 53.65 kg/ha of P_2O_5 .

Key words: Garlic, fertilization, phosphorus, nitrogen.

INTRODUCCIÓN

El ajo por su sabor agradable, constituye uno de los cultivos hortícolas más utilizado en la dieta alimenticia, por lo que goza de una alta demanda en el mercado interno (Diéguez y Casanova, 1980 y Terry *et al.*, 1998), además es uno de los vegetales de mejor composición vitamínica y mineral donde se destaca la presencia de calcio, hierro y fósforo así como una alta reserva energética (Llanos, 1999 y Carrillo *et al.*, 2002). Según Gonzalo (2005) el ajo es una especie que responde bien a la fertilización nitrogenada y en general no se ha encontrado

respuesta a la aplicación de altas dosis de fertilizantes fosfatados ni potásicos.

En Cuba, existe escasa información sobre investigaciones relacionadas con la nutrición nitrogenada y fosfórica del ajo, sin embargo en el mundo numerosos investigadores han trabajado mucho este tema. Al respecto, Laske, 1962 refiere 33 kg/ha de N; Zink, 1963, 182 kg/ha de N; Leeper, 1971 dosis de 52 kg/ha de N; Gonzalo, 2005 reporta 30 kg/ha de P_2O_5 . Para los suelos no

carbonatados del país se recomienda la fertilización nitrogenada con normas de 100 kg/ha de N y la fosfórica con normas de 96 kg/ha de P₂O₅ lo cual se estableció en los suelos ferrálicos con altos contenidos de P₂O₅ y K₂O de las provincias habaneras. En las condiciones de suelo y clima de estas provincias hay escasa información al respecto por lo que fue objetivo de este trabajo la evaluación de dosis de estos elementos para valorar su efecto sobre el rendimiento comercial en dicho cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se desarrollaron durante tres campañas cada uno, sobre un fluvisol poco diferenciado no carbonatado (Hernández *et al.*, 1999) en la Estación Agrícola del I.I.A. "Jorge Dimitrov," cuyas características químicas aparecen en la tabla 1.

Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con 5 tratamientos y 4 réplicas y parcelas de 10 m de largo y 4,8 m de ancho con un área de cálculo de 12,8 m². Los niveles estudiados fueron 0, 40, 80, 120 y 160 kg/ha de N y 0, 20, 40, 60 y 80 kg/ha de P₂O₅ con una fertilización basal a razón de 90 kg/ha de K₂O. Todo el P₂O₅, K₂O y 1/3 del N se aplicaron 2-3 días antes de la siembra

con Sulfato de Amonio 20 % de N, Superfosfato triple 46 % de P₂O₅ y Cloruro de Potasio 60 % de K₂O, respectivamente, mientras que los 2/3 de N restantes se aplicaron a los 35 días después de la siembra con Urea 46 % de N.

La variedad utilizada fue la Criollo con una distancia de plantación de 0,90 + 0,35 + 0,35 x 0,07 m. La preparación del suelo y demás labores agrotécnicas, fitosanitarias y culturales se realizaron según lo establecido en el Instructivo Técnico del cultivo del ajo (Minagri, 1983). La cosecha se realizó una vez generalizada la etapa en la cual el falso tallo de las plantas se dobla por sobre la base del bulbo (desmayo). Al resultado del rendimiento se le realizó un análisis de varianza de clasificación simple en cada campaña y doble en el conjunto de las tres campañas y un análisis de regresión modelo cuadrático al 5 % de error donde se aplicó la prueba de rango múltiple de Student-Newman-Keuls.

Las condiciones climáticas en sus tres campañas de montaje y ejecución se exponen en la tabla 2 a y b, como se puede observar las mismas están dentro de los rangos normales para el clima de esta región del país para la época del año donde se desarrolló el experimento.

Tabla 1. Características químicas del suelo

Prof.	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	M.O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K+	Na+
0-20 cm	1	2	3	4	5	6	7	8
	KCl	mg/100 g	mg/100 g	%	cmol(+) kg ⁻¹	cmol(+) kg ⁻¹	cmol(+) kg ⁻¹	cmol(+) kg ⁻¹
Campaña I	5,07	2,7	19,09	2,45	22,7	9,7	0,44	2,77
Campaña II	5,04	2,8	19,10	2,50	22,4	9,8	0,41	2,73
Campaña III	5,09	2,9	19,17	2,53	22,9	9,9	0,40	2,70

Leyenda: Técnicas analíticas: 1-Potenciometría; 2-3- Oniani; 4-Walkley & Black; 5,6- Complexometría ; 7-8 - Fotometría de llama

Tabla 2a. Condiciones climáticas durante las tres campañas

Parámetros	Meses	Enero			Febrero		
	Campañas	I	II	III	I	II	III
Precipitaciones (mm)		72,13	78,11	72,23	140,20	149,46	140,33
Temperatura Media (° C)		24	24	24	24	24	24
Humedad Relativa (%)		73	73	73	70	70	70

Tabla 2b. (continuación marzo y abril)

Parámetros	Meses	Marzo			Abril		
	Campañas	I	II	III	I	II	III
Precipitaciones (mm)		45,50	54,30	42,40	147,50	156,9	150,70
Temperatura Media (° C)		24	26	25	25	25	25
Humedad Relativa (%)		70	72	71	71	71	71

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hay diferencias significativas para un $p \leq 0,05$ entre los niveles de nitrógeno estudiados respecto al rendimiento tanto en las campañas como en el análisis conjunto de las medias de las tres campañas, se observó que los rendimientos se incrementaron a medida que aumentaban las dosis hasta 80 kg/ha, sin embargo, 120 kg/ha y 180 kg/ha producían decrecimiento de los mismos en relación con 80 kg/ha (Tabla 3). Cuando se aplicó el análisis de regresión se obtuvo la ecuación estimativa $Y = 3.30 + 1.31 \cdot 10^{-1} N - 7.32 \cdot 10^{-5} N^2$ para una dosis máxima de 89,48 kg/ha y una dosis óptima económica de 88.38 kg/ha.

Teniendo en cuenta que este cultivo es buen consumidor de nitrógeno, esta respuesta es lógica y

a la vez conveniente para la obtención en estas condiciones edafoclimáticas de buenos rendimientos.

Respecto a este elemento los resultados encontrados son similares a los de Ramírez *et al.*, 1973 (90 kg/ha) y Fersini y Churst, 1974 (75 kg/ha) y menores al indicado por el Instructivo Técnico (1983) (100 kg/ha).

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los niveles de fósforo estudiados respecto al rendimiento del ajo. Se observa un incremento de los rendimientos para todos los niveles estudiados

Tabla 3. Efecto de los niveles de nitrógeno sobre el rendimiento (t. ha⁻¹) del ajo (x de 3 años)

T R A T	Niveles Kg ha ⁻¹	CAMPAÑAS			TOTAL
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	\bar{x} de 3 años
1	0	3,09c	2,40b	3,76b	3,08c
2	40	3,46bc	2,76b	4,00b	3,49b
3	80	4,49 a	3,54 a	4,98 a	4,34 a
4	120	3,84b	2,70b	4,06b	3,53b
5	160	3,12c	2,69b	4,00b	3,27b
Es x		0,1223*	0,1742*	0,2505*	0,1373*
CV %		12,18	12,37	12,05	12,97

Medias con letras iguales en una misma columna no difieren significativamente según Test. de Student. - Newman - Keuls al 5 % de probabilidad de error

con respecto al control pero se aprecia una ligera tendencia a la disminución para niveles de 80 kg/ha (Tabla 4). Al aplicar el análisis de regresión se obtuvo la ecuación estimativa $Y = 3,51 + 1,898.10^{-2} P - 1.75.10^{-4} P^2$ para una dosis máxima de 54,23 kg/ha y una dosis óptima económica de 53.65 kg/ha.

Si se tiene en cuenta que la extracción de fósforo por el mismo es sumamente baja, esta respuesta

es lógica y a la vez conveniente para la obtención en estas condiciones edafoclimáticas de buenos rendimientos. Respecto al fósforo este resultado coincide con el obtenido por Kosumo (1972), quien reportó 60 kg/ha. Difiere de lo planteado por Zink (1963) con 38 kg/ha, Leeper (1971) con 90 kg/ha y Ramírez *et al.*, 1973 quienes reportaron 300 kg/ha. Es también menor al indicado para estos tipos de suelos en el Instructivo Técnico del cultivo (1983) (96 kg/ha).

Tabla 4. Efecto de los niveles de fósforo sobre el rendimiento (t.ha⁻¹) del ajo (promedio 3 años)

T R A T	Niveles Kg.ha ⁻¹	CAMPAÑAS			
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	TOTAL
					Promedio 3 años
1	0	4,02 b	2,76 b	3,98 b	3,59 b
2	20	4,21 ab	2,76 b	4,20 b	3,72 b
3	40	4,21 ab	3,02 b	4,25 b	3,83 b
4	60	4,49 a	3,54 a	4,98 a	4,34 a
5	80	4,13 b	2,90 b	4,30 b	378 b
Es x		0,1059*	0,1090*	0,2066*	0,1444*
CV %		11,69	12,62	14,13	12,80

Medias con letras iguales en una misma columna no difieren significativamente según Test. de Student. - Newman - Keuls al 5 % de probabilidad de error

CONCLUSIONES

1. En las condiciones edafoclimáticas de la provincia de Granma, se obtuvieron los mejores resultados respecto a los rendimientos del ajo Criollo con los niveles 88,38 kg.ha⁻¹ de N y 53,65 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, que representa un notable ahorro en ambos elementos respecto a lo indicado en el Instructivo Técnico para este tipo de suelos (no carbonatados).

2. Existió correspondencia entre los niveles de consumo de nitrógeno y fósforo del ajo y los encontrados en estos experimentos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Carrillo, Olimpia V.; Claudina E. Zaldívar; María I. Lantero; Ángela Leiva y otros: Universidad Para Todos. Los Vegetales en la Nutrición Humana, Edit. Política, La Habana, p. 64, 2002

2. Diéguez, J. y A. Casanova: "Determinación del número óptimo de plantas por nidos en tomate con vistas a la recolección simultánea," *Ciencia y*

Técnica de la Agricultura. Viandas, Hortalizas y Granos, 3 (2): 68, 1980.

3. Fersini, U. A. and M. G. C. Churst: "The effect of the increasing levels of nitrogen and borax on garlic yields," *Publ. Sci.* 3(2): 254-262, 1974.

4. Gonzalo, P. G.: Fertilización en cultivo de ajo, nutrientes, características en <http://www.ecampo.com>, Internet. 2005.

5. Hernández. A.; J. M. Pérez Jiménez; D. Bosch y L. Rivero: Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba, Instituto de Suelos. La Habana, 36 pp., 1999.

6. Kosumo, S. D.: "Rates of N, P and K on Garlic production", *Agr. Trop. Abs. Indonesia* 1(7): 1-8, 1975.

7. Laske, P.: Abonado de las hortalizas. Bol. Verde, 16-34 pp. 1972.

8. Leeper, P. W.: "Modern cultivation of Garlic",

La Hacienda 66899: 22-30, 1971.

9. Minagri.: Instructivo Técnico del Cultivo del Ajo, DNCV. La Habana, 40 pp., 1983.

10. Llanos, J. M.: El cultivo del Pimiento. Vida Rural. 83. Edit. Eumedia S.A., Madrid, España, Agroalimentación, Internet, 1999.

11. Ramírez, H. V. E.; G. L. A. López y M. W. Loria: "Response of Garlic (*Allium sativum* L.) to phosphorus fertilizer. Bol. Tec. Facultad Agron. Univ. Costa Rica. 6(6): 1-14, 1973.

12. Terry, E.; M. A. Pino y N. Medina: "Efectividad agronómica de Azofert y Ecomic en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)" Cultivos Tropicales, 19(3): 33-37, 1998.

13. Zink, F.W.: Rate of growth and nutrient absorption of late Garlic," *Am. Soc. Hotr. Sci.* 83: 579-589, 1963.

Recibido: 14/noviembre/2007

Aceptado: 18/septiembre/2008